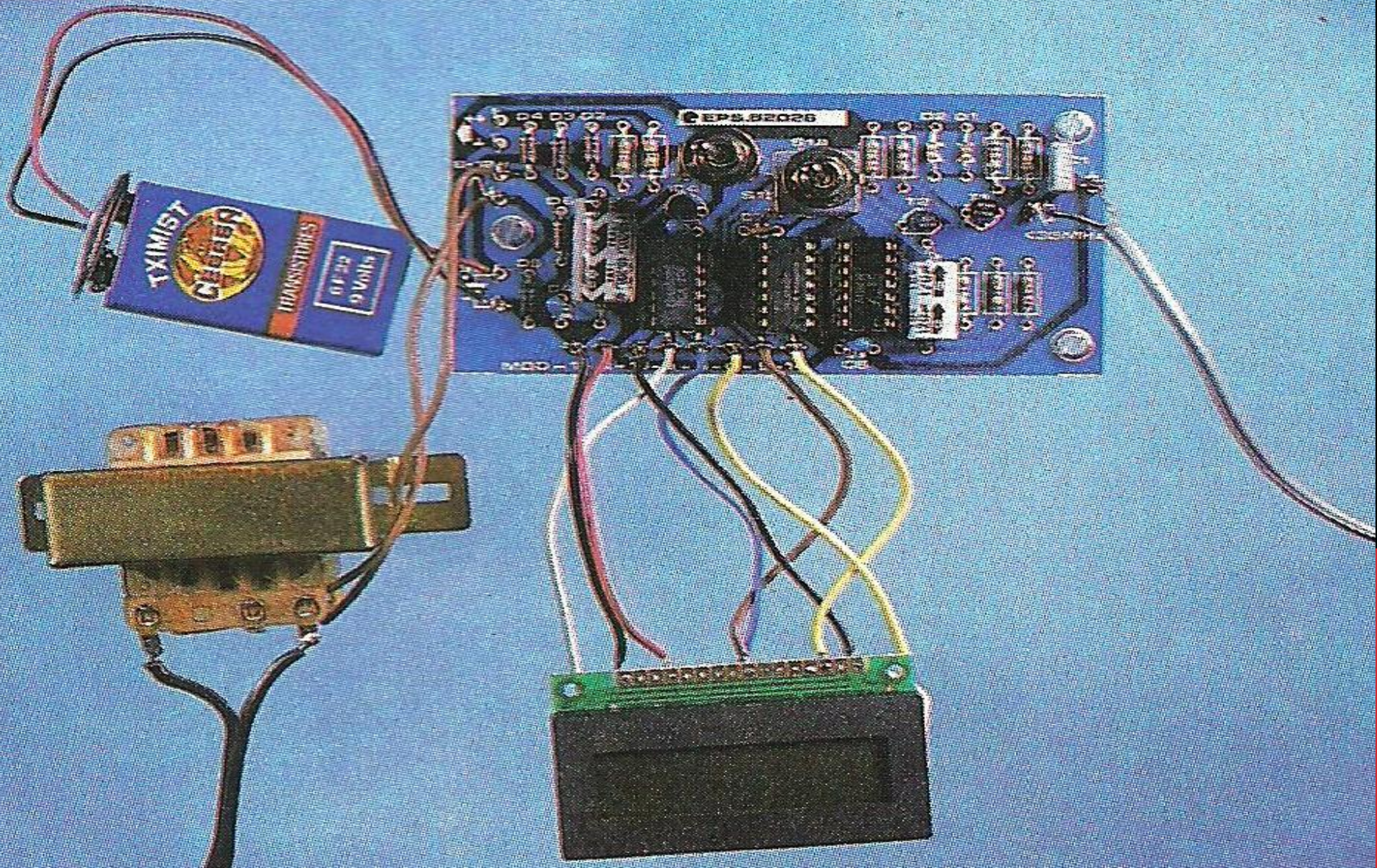


MONTAJE DE UN FRECUENCÍMETRO DIGITAL



LA MEDIDA DE FRECUENCIA

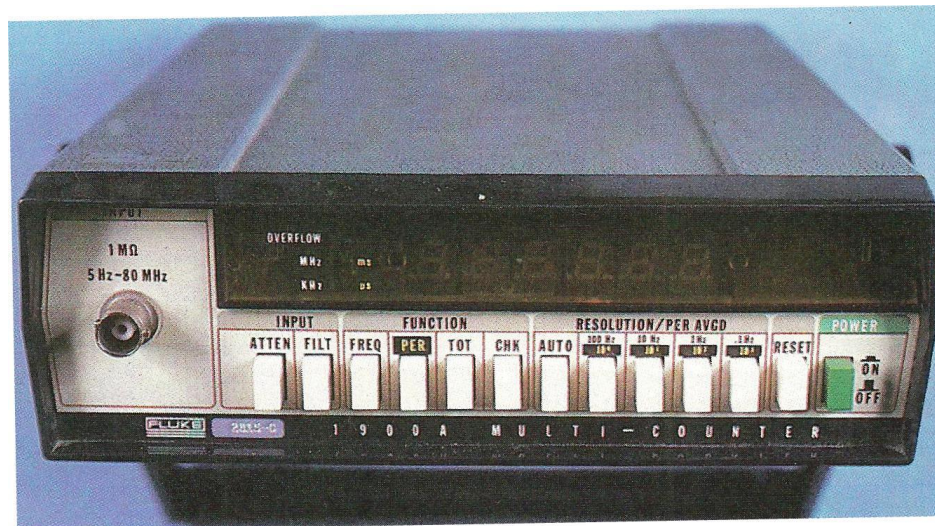
Existen en la práctica un gran número de procedimientos de medida de la frecuencia basadas fundamentalmente en el aprovechamiento del fenómeno de la resonancia, mediante medios mecánicos en los cuales se obtienen el valor buscado a través de variar algunos de los elementos que determina la frecuencia de resonancia del sistema de medida para que coincida con la señal incógnita.

Si embargo, recientemente ha aparecido en el mercado un instrumento que efectúa las operaciones de búsqueda del valor de la frecuencia aplicada empleando otro sistema, presentando además el resultado en una forma numérica directa. Se trata del **frecuencímetro digital**.

MODOS DE TRABAJO

El **frecuencímetro digital** trabaja según el método de cuenta del número de **ciclos** o **periodos** de la señal desconocida durante un tiempo prefijado, denominado **tiempo de puerta**. Este puede variar desde algunos segundos hasta milisegundos, dependiendo del valor buscado y de la resolución que se desea obtener. Por lo tanto existen dos modos de trabajo del frecuencímetro:

1. **Modo medida de frecuencias**
2. **Modo medida de periodos**



MODO DE MEDIDA DE FRECUENCIAS

La señal de entrada al instrumento es aplicada a un circuito interno donde se limita su amplitud, se amplifica y alcanza a otro circuito conformador del que se obtiene una onda cuadrada de la misma frecuencia, el cual envía a un circuito puerta, encargado de dejar pasar únicamente el número de ciclos que se produzcan durante el periodo de tiempo fijado por otra señal que llega a una segunda entrada de la misma **puerta**.

El tiempo mencionado se obtiene de un oscilador de elevada frecuencia y un divisor que la divide por un factor variable dependiendo del rango de medida seleccionado exteriormente.

La señal obtenida a la salida de la puerta anterior llega a unos contadores decádicos enlazado en serie que calculan el número de ciclos recibidos durante el tiempo prefijado acumulando el resultado en una memoria, dando comienzo seguidamente a otro ciclo completo de recuento, presentándose el resultado en el correspondiente display.

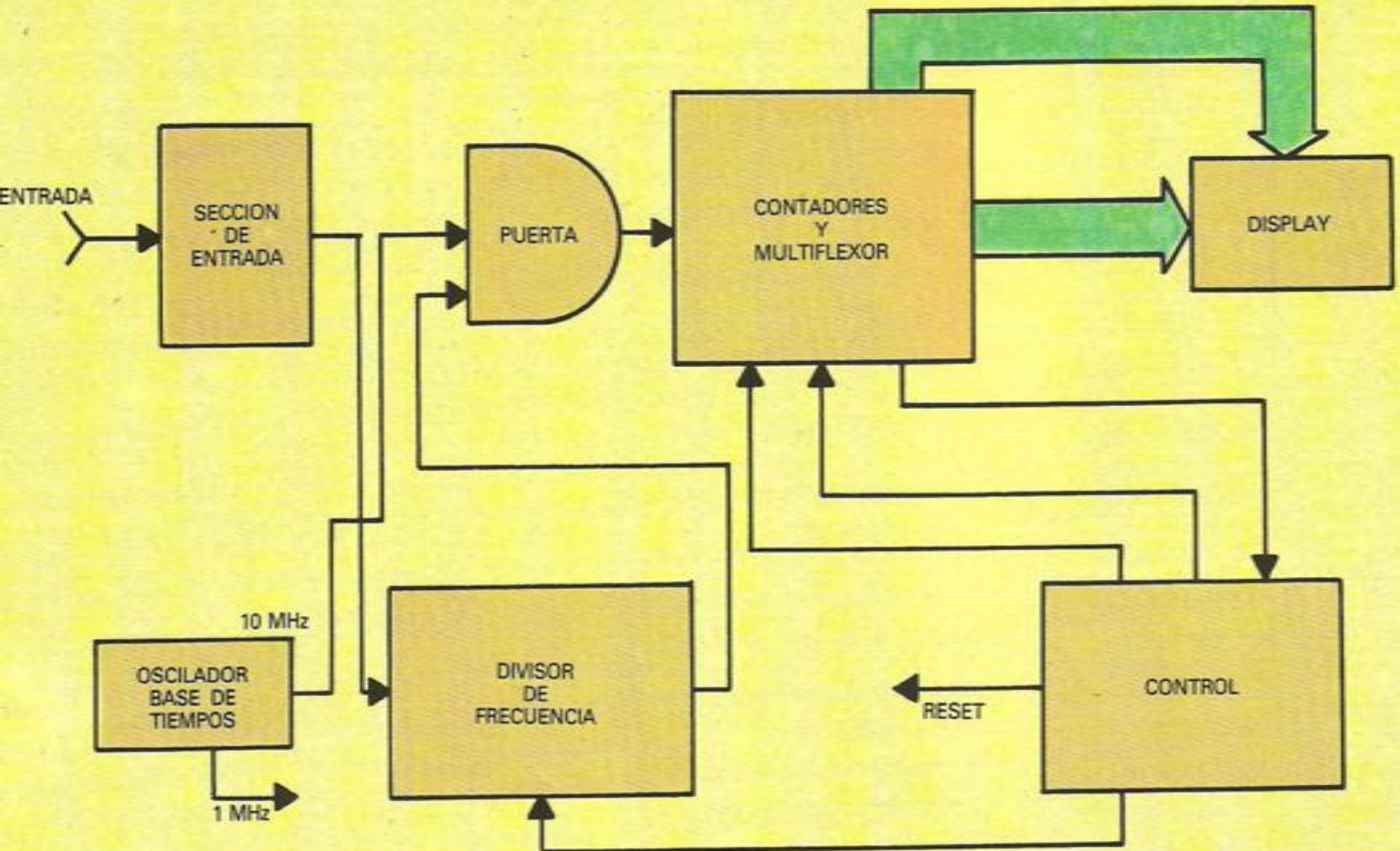
MODO DE MEDIDA DE PERIODOS

Otra forma de funcionamiento del frecuencímetro es la derivada de la **medida del periodos**, que corresponde al tiempo que emplea dicha señal en recorrer un ciclo completo de variación.

Para realizar esta medida se parte de un procedimiento inverso del anterior, consistente en contar una frecuencia conocida, generada por el propio instrumento durante un cierto número fijo de periodos de la señal exterior.

Según este sistema, la señal que alcanza al circuito puerta es la interna del oscilador, mientras que la desconocida se lleva aun circuito contador que genera el tiempo de puerta cuando alcanza el número de ciclos prefijado. La señal de salida de la puerta alcanzará igualmente a los contadores, los cuales entregarán el resultado a la memoria del instrumento para que de aquí ser enviado al display, que lo representará en forma de tiempo.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FRECUENCÍMETRO TRABAJANDO EN EL MODO DE MEDIDA DE PERIODOS



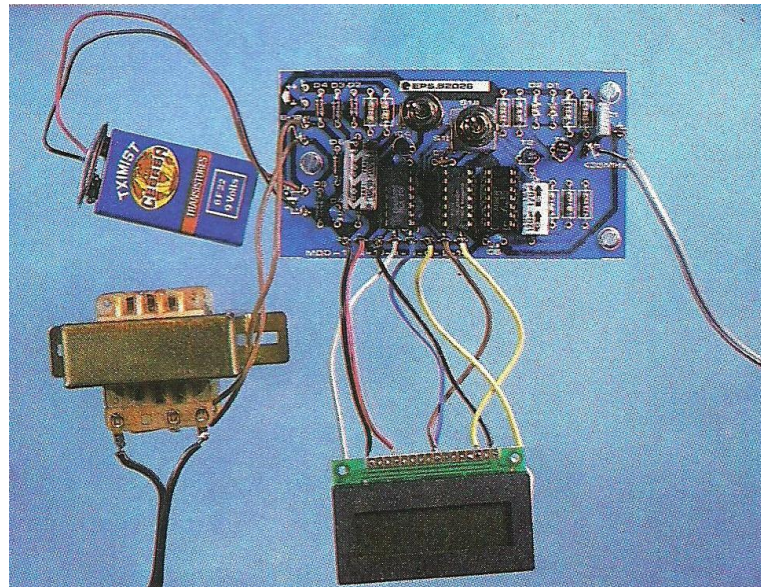
UN INSTRUMENTO DE MEDIDA PRÁCTICO

El **frecuencímetro digital** es un instrumento que puede resultar muy interesante de tenerlo en nuestro propio taller de electrónica, mediante el cual se pueden realizar toda clase de medidas de frecuencias de entrada y salida en un equipo o en cualquiera de sus etapas intermedias.

Como aplicaciones prácticas más inmediatas, pueden citarse la de control de frecuencia de salida de un oscilador o de un generador de funciones, ajuste de la frecuencia intermedia (FI) de receptores, así como análisis y medida de las frecuencias de comunicación en transceptores e incluso como módulo de señalización y presentación visual de la frecuencia de sintonía en receptores de radio.

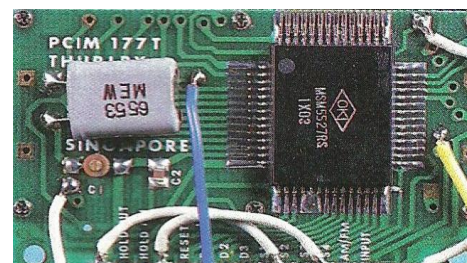
NUESTRO EQUIPO

Con el montaje de nuestro equipo se obtendrá un instrumento de medida de reducidas dimensiones y perfectamente portátil, capaz de ser alimentado por pilas, baterías o la red (empleando un transformador intermedio), que estará capacitado para efectuar medidas de frecuencia en la banda comprendida entre los 100 Hz y los 35 MHz, presentando el resultado en un display digital del tipo LCD (cristal líquido), con las ventajas que supone el reducido consumo de energía de este tipo de visualizadores.



EL MODULO CONTADOR LCD FM77T

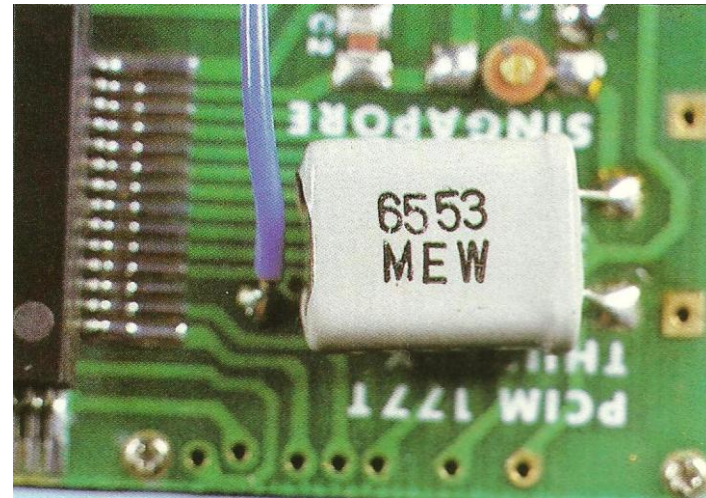
El circuito del **frecuencímetro digital** que describiremos a continuación su montaje está basado en el módulo contador con display LCD FM77T de 4 $\frac{3}{4}$ dígitos que permite medidas de frecuencia desde 0 a 4 MHz, disponiendo también de medios de selección de los tres puntos decimales, así como los símbolos de las unidades KHz, MHz y LW en el extremo derecho del visor.

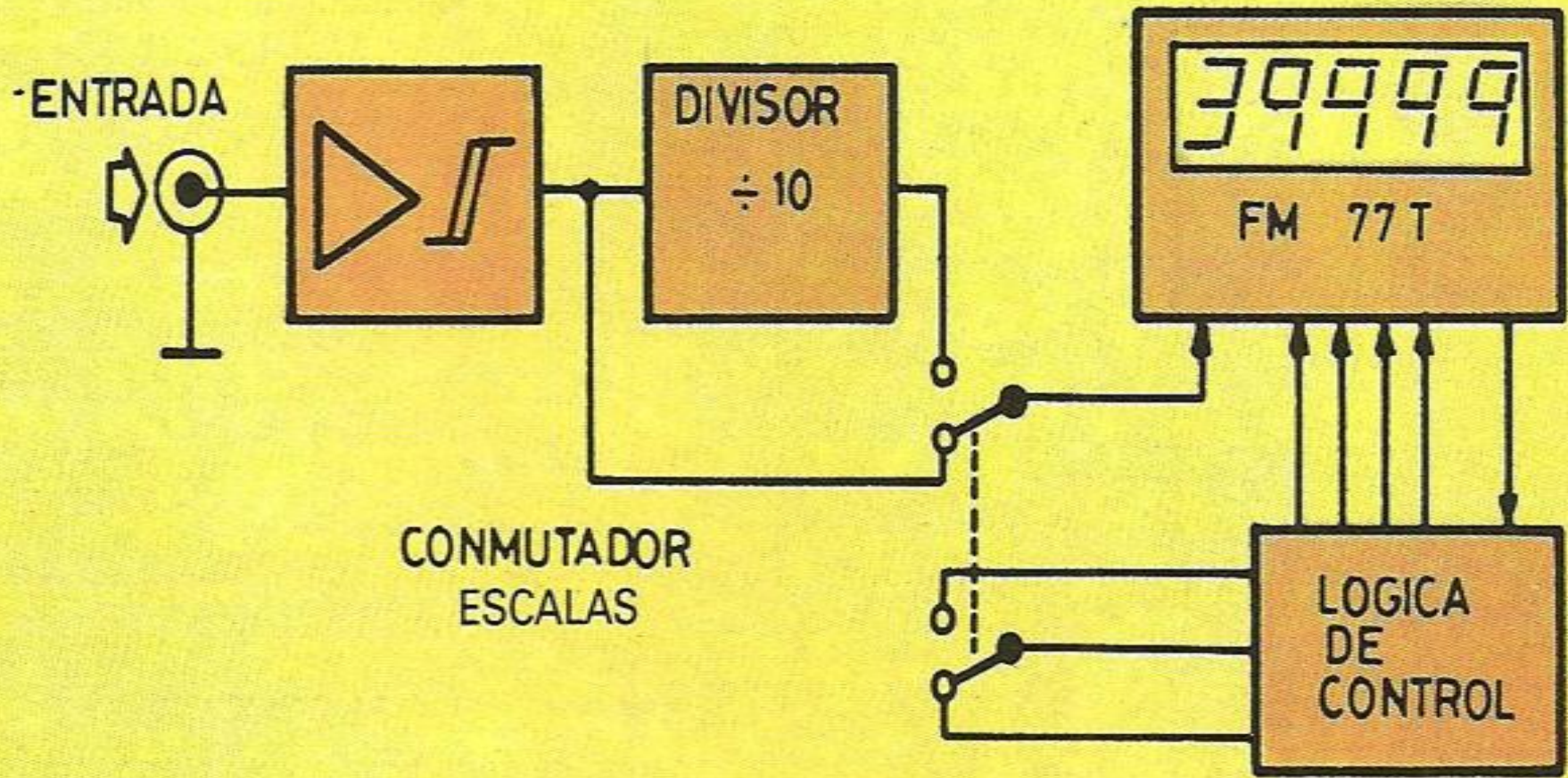


La magnitud máxima que se puede visualizar es 39999, a partir de la cual volverá a cero. Por lo tanto, para valores superiores a esta cifra será necesario sumar 40000 a la lectura presentada. Esto significa que para una frecuencia de 6,8 MHz la indicación será de 28000.

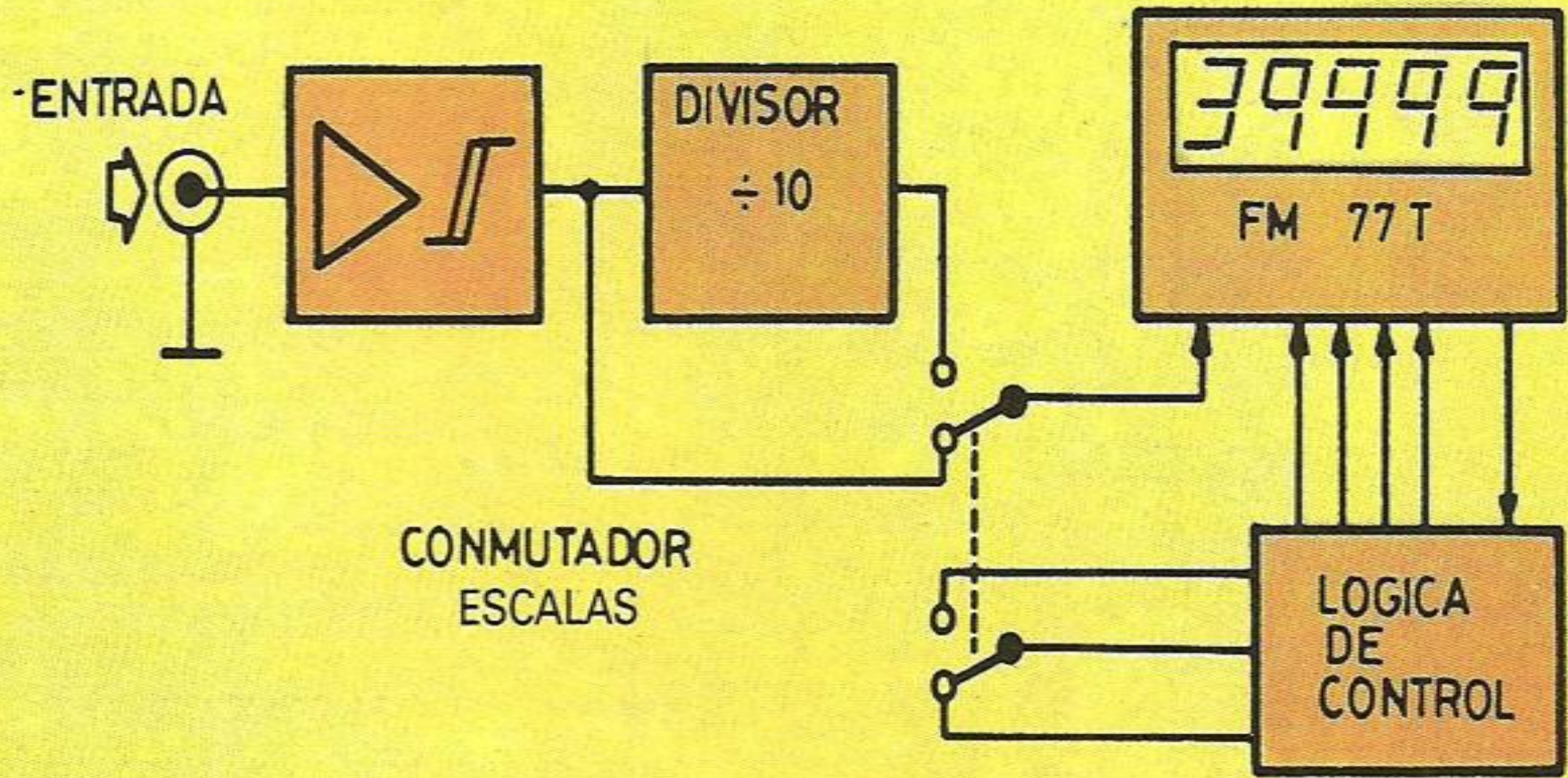
EL MODULO CONTADOR LCD FM77T

En las siguientes imágenes se muestran el circuito integrado que efectúa todas las funciones de recuento de la frecuencia, situado en el módulo FM77T, así como del cristal de cuarzo, asociado al oscilador del mismo con el que se establece el tiempo de puerta.

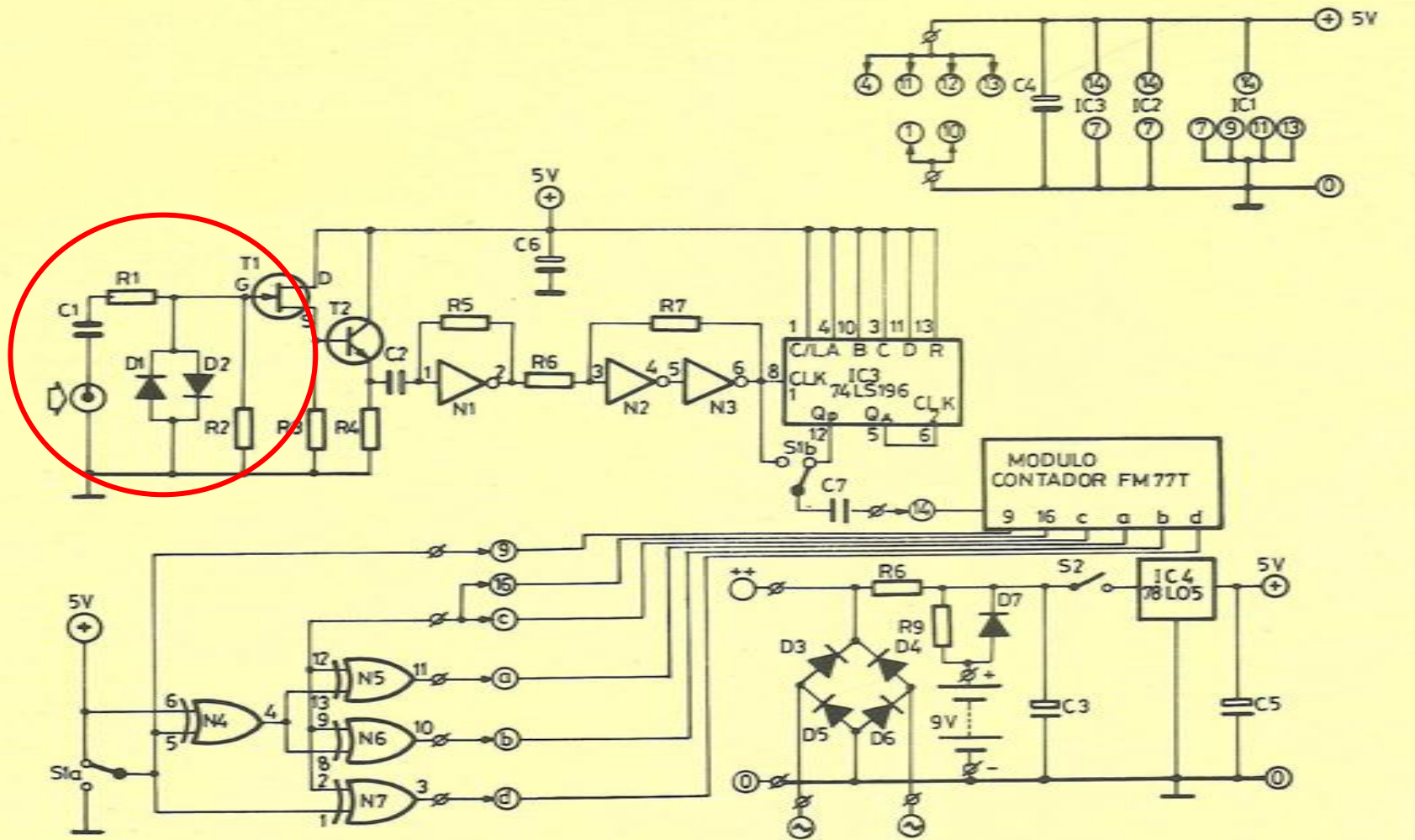




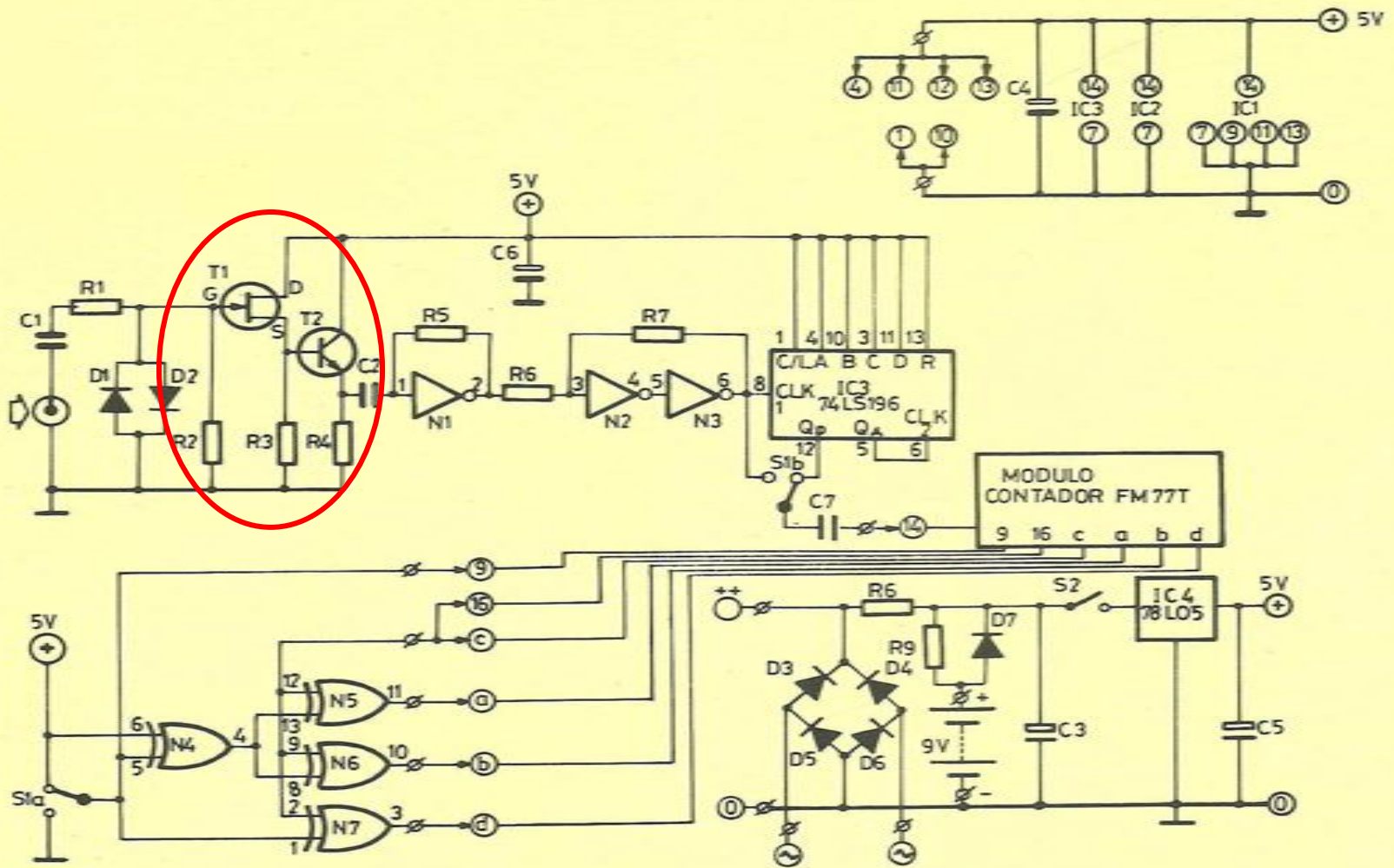
Como puede observarse en el **diagrama de bloques**, la estructura interna del equipo es bastante simple y consiste en un amplificador de entrada seguido de un paso «trigger Schmitt» que conforma los impulsos y por un divisor por diez que extiende los límites de medida desde los 4 MHz del módulo básico a los 40 MHz.



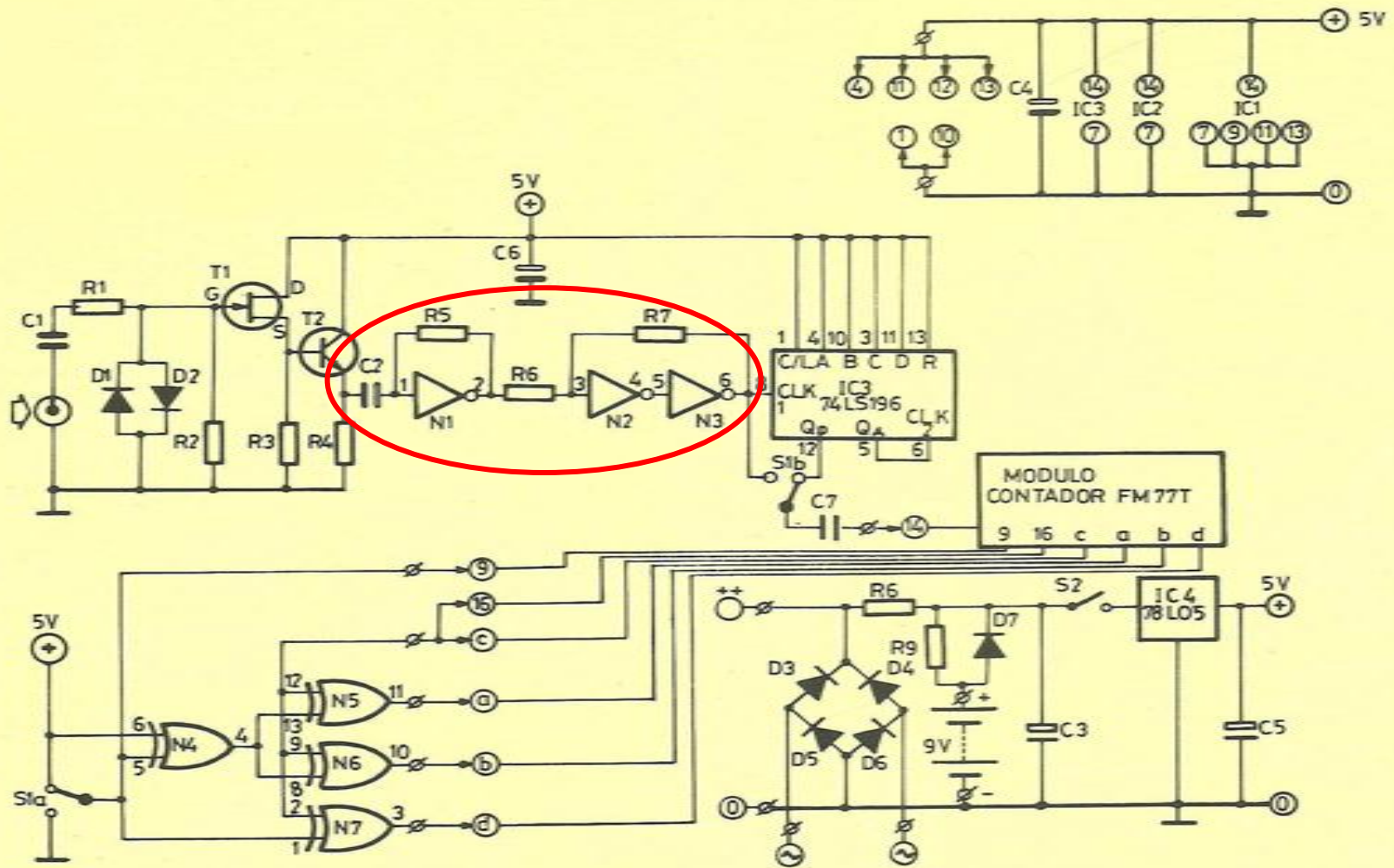
Además existe una lógica de control encargada de la conmutación y encendido de los puntos decimales, así como de los símbolos KHz y MHz.



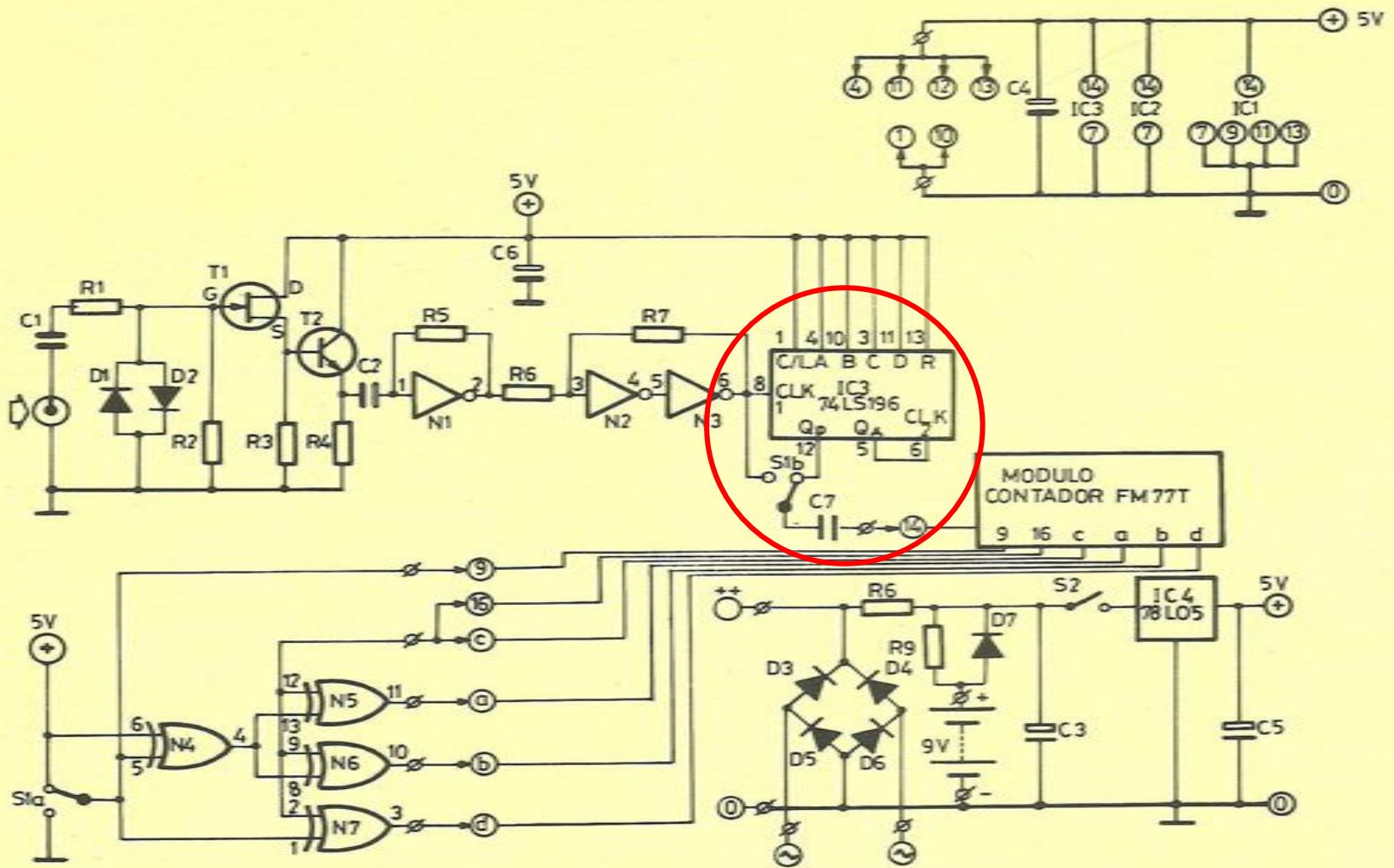
Pasando al esquema eléctrico, puede verse que la señal de entrada llega a través del condensador C1 a un circuito limitador constituido por R1 y los diodos D1 y D2 en montaje antiparalelo. Su función es la de evitar que la tensión que alcance a la puerta del transistor FET T1 exceda de ± 7 V. Esta protección es válida hasta un valor máximo de tensión de entrada de 50 V.



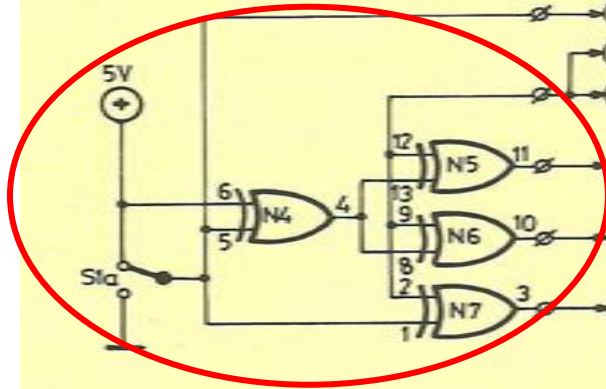
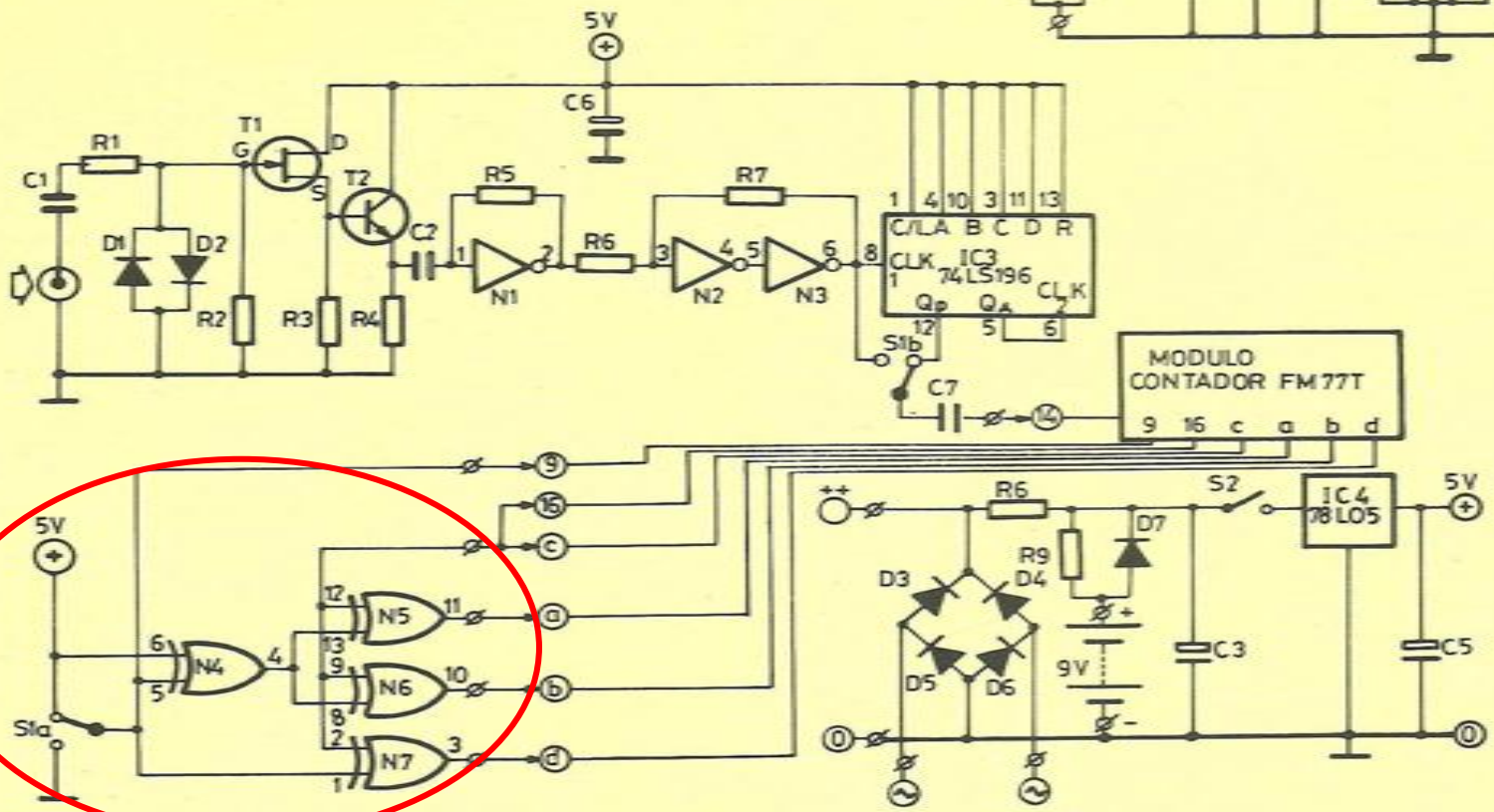
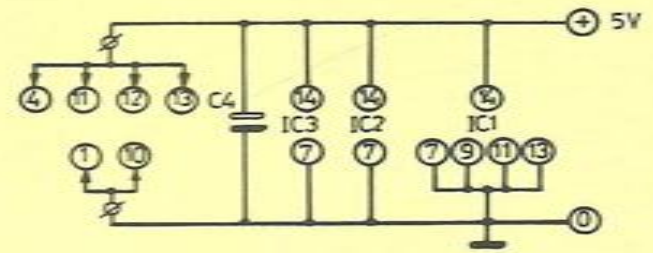
La etapa en seguidor de fuente y de emisor formada por T1 y T2 permiten pasar de un elevado valor de impedancia de entrada, del orden de $1\text{ M}\Omega$ a una baja impedancia de salida de 220Ω aproximadamente.



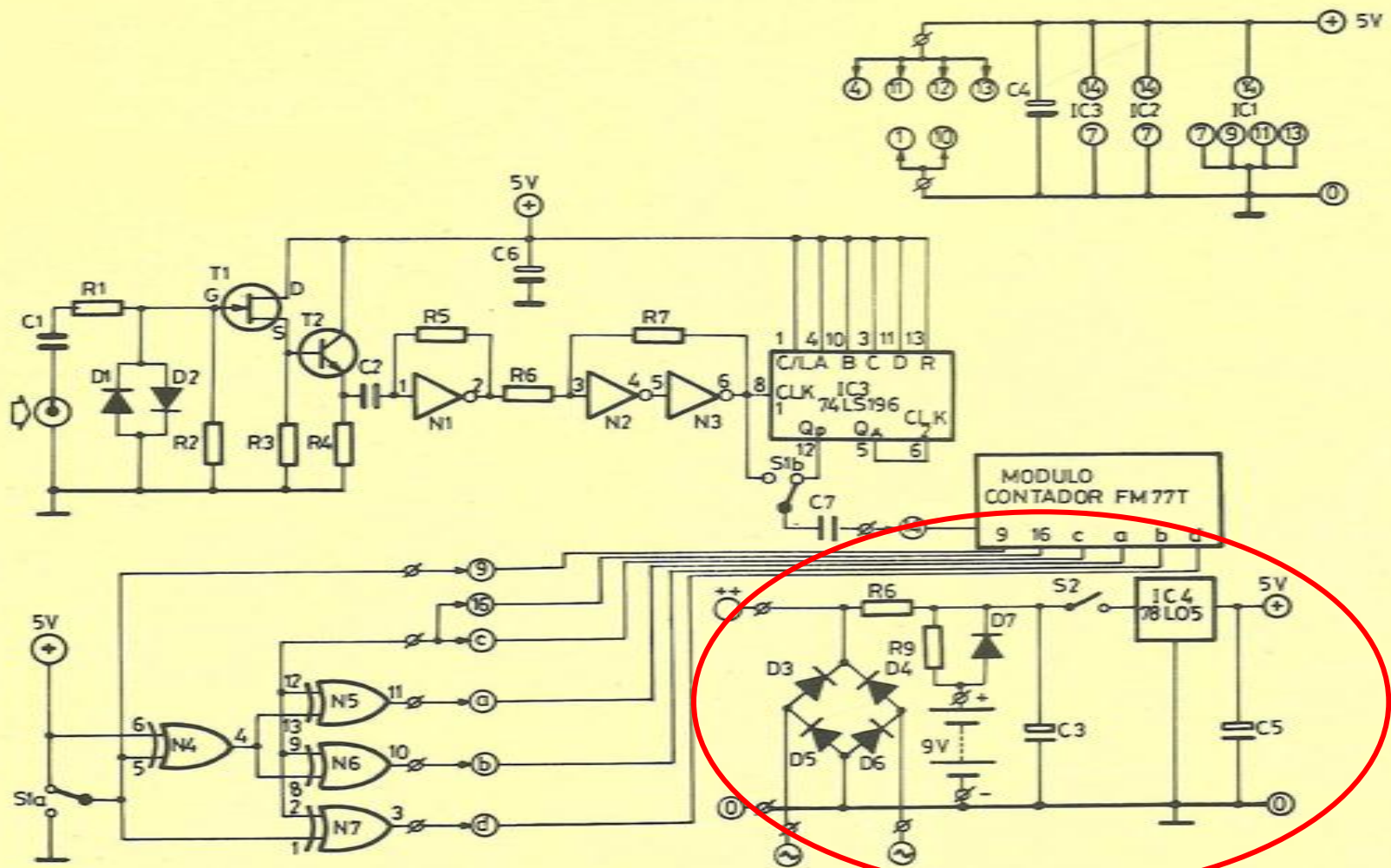
La siguiente etapa, acoplada mediante C2, es un inversor digital (N1) que forma parte de IC1 que se comporta como si se tratara de un amplificador analógico, gracias a la realimentación producida por R5. A continuación se encuentra el circuito «Trigger Schmitt» constituido por los inversores N2 y N3, también pertenecientes a IC1 y las resistencias R6 y R7.



A partir de aquí, la señal se bifurca en dos vías: una de ella la dirige hacia IC3, que es un divisor por diez de la frecuencia que le llega, la otra la envía al conmutador S1b, el cual tomará ésta o la salida de IC3, en función de la posición que ocupe, efectuando así la selección de 4 MHz o 35 MHz.



Las puertas restantes N4, N5, N6 y N7, del tipo OR-Exclusiva, constituyen un circuito codificador que, según la posición de S1a (asociado mecánicamente al anterior) produce el control del encendido de puntos y símbolos mencionado anteriormente.



Por último el circuito de alimentación está diseñado de tal modo que permite cuatro diferentes opciones de suministro de corriente. La etapa común a todas ellas la constituye el interruptor de encendido S2, los condensadores de filtro C3 y C5 y el circuito integrado regulador de tensión IC4, que entrega una salida para todos los circuitos y módulo de 5 V.

CUATRO OPCIONES PARA EL SUMINISTRO DE CORRIENTE

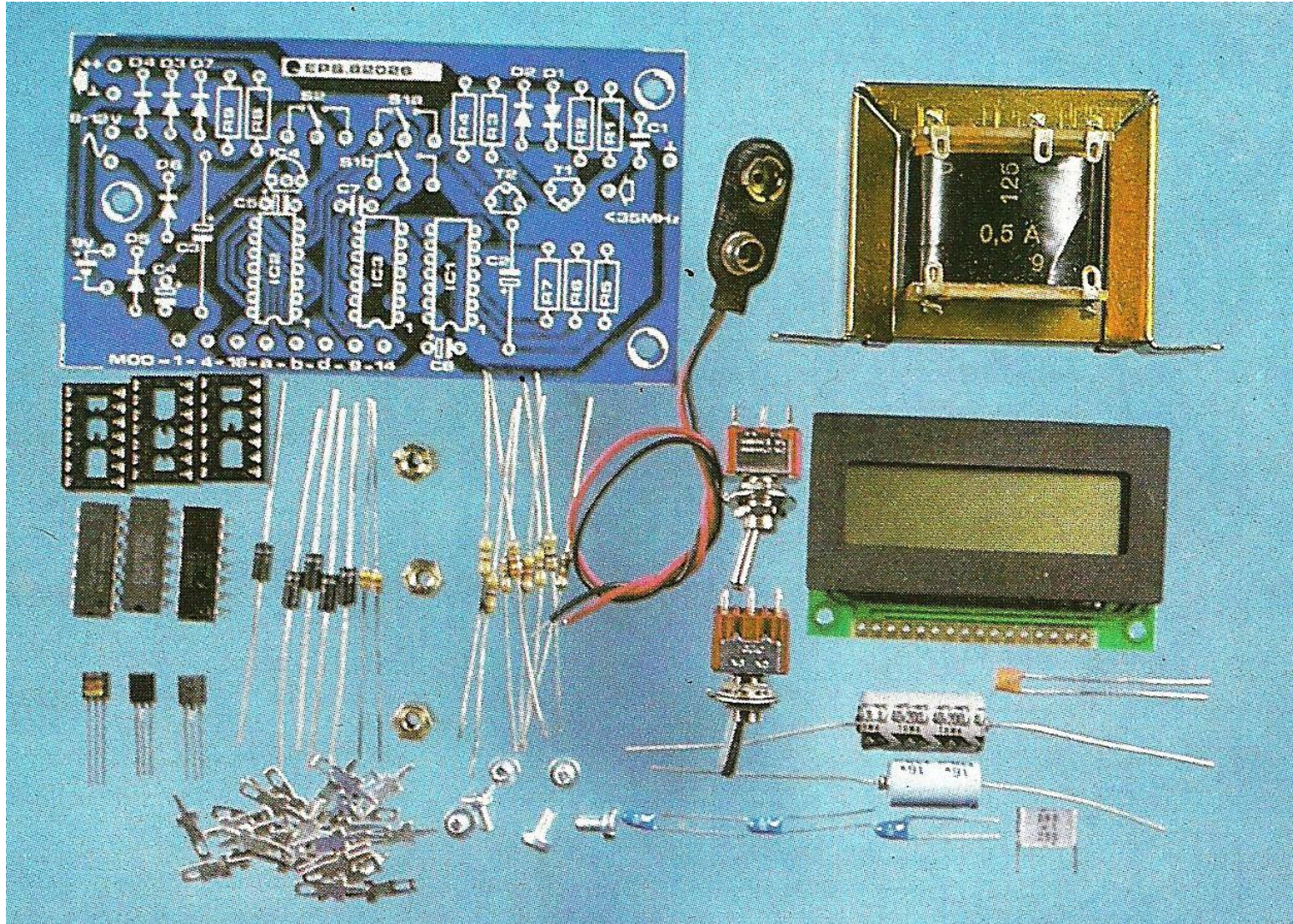
La primera alternativa de alimentación consiste en una pila de 9 voltios conectada a los terminales + y - del circuito, la cual permite un funcionamiento continuo de seis horas.

Otra posible opción la constituye la alimentación a partir de la red, mediante un transformador auxiliar. Si al mismo tiempo se desea mantener la pila anterior conectada es necesario prescindir de la resistencia R9 y la conmutación pilas-red será automática, gracias al diodo D7 que bloqueará a la pila durante todo el tiempo en que el equipo permanezca unido a la red.

La tercera alternativa puede llevarse a cabo mediante una batería recargable de níquel-cadmio a 9 voltios, en el mismo lugar que la pila anterior. En este caso si se emplea la conexión a la red, se bloqueará la batería de la misma forma que antes pero se producirá al mismo tiempo una recarga de la misma a través de R9.

Por último la cuarta opción es emplear una fuente de alimentación exterior de corriente continua , la cual se enlazará a los terminales + + y 0.

COMPONENTES DEL EQUIPO



RESISTENCIAS

R1 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 1K

R2 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 1M

R3, R6 y R9 = Resistencias de $\frac{1}{2}$ W 470 Ω

R4 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 220 Ω

R5 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 2K2

R7 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 4K7

R8 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 10 Ω



CONDENSADORES

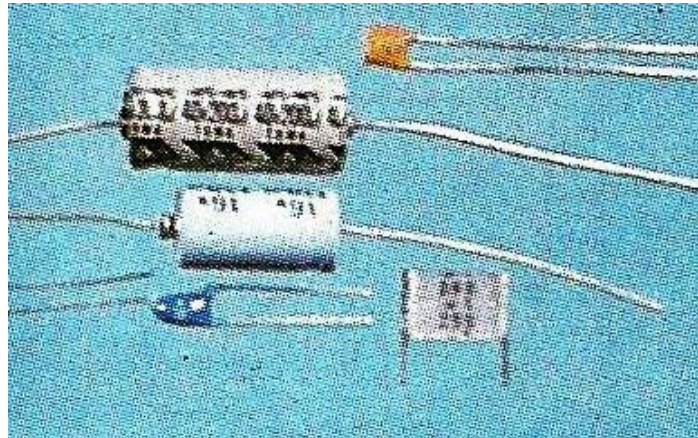
C1 = Condensador poliéster de 100 nF/ 250V

C2 = Condensador electrolítico de 100 μ F/16V

C3 = Condensador electrolítico de 220 μ F/16V

C4, C5 y C6 = Condensadores tántalo 1 μ F/6V

C7 = Condensador cerámico de 10 nF /63V



SEMICONDUCTORES

T1 = Transistor FET BF-256A

T2 = Transistor NPN BF-494

IC1 = Circuito integrado 74LS04

IC2 = Circuito integrado 4030

IC3 = Circuito integrado 74LS196

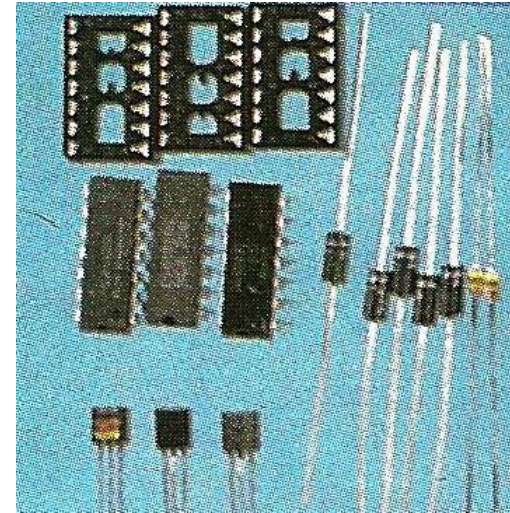
IC4 = Circuito integrado 78LS05

D1 y D2 = Diodos semiconductor 1N4148

D3, D4, D5, D6 y D7 = Diodos semiconductor 1N4004

3 Zócalos de 14 pines DIP-14 para IC1, IC2 y IC3

Módulo frecuencímetro = LCD FM77T



OTROS MATERIALES

PCI = Placa de Circuito Impreso

TR1 = Transformador de red 220V/9V. 0,5A

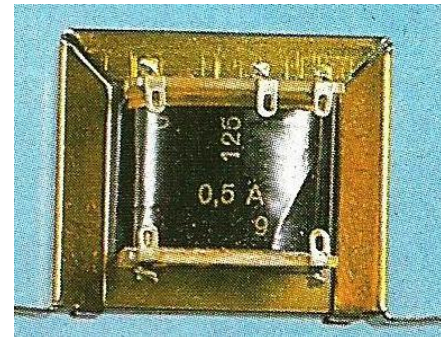
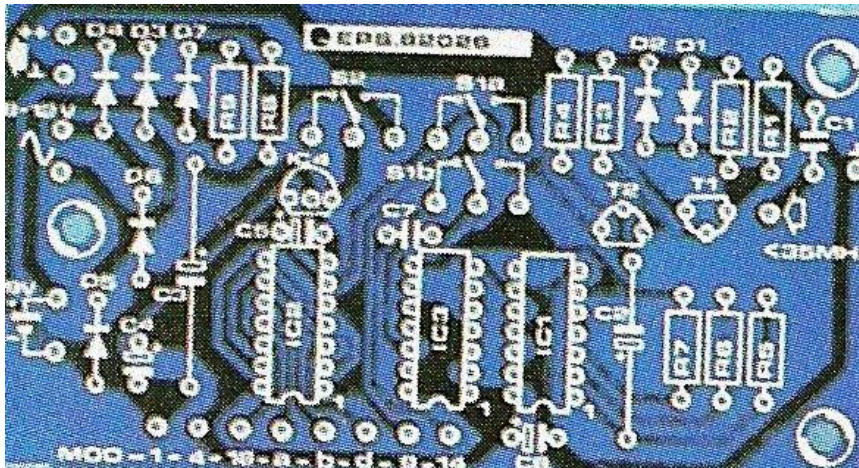
S1 = Conmutador miniatura 2 circuitos 2 posiciones

S2 = Conmutador miniatura 1 circuito.

Toma BNC o Cinch para entrada de frecuencia.

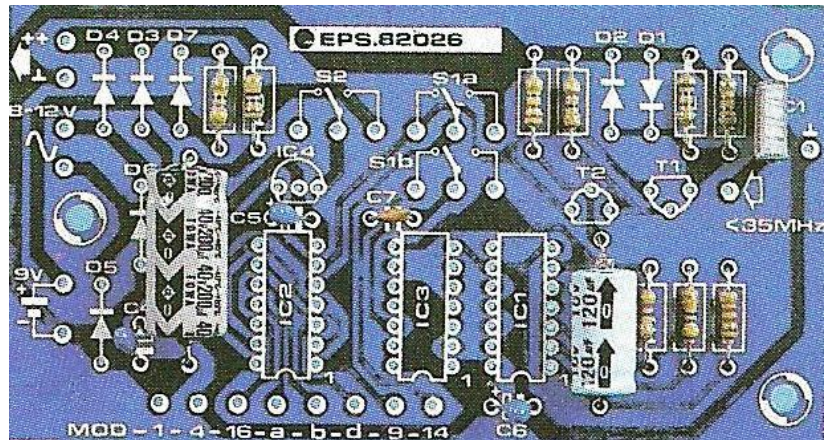
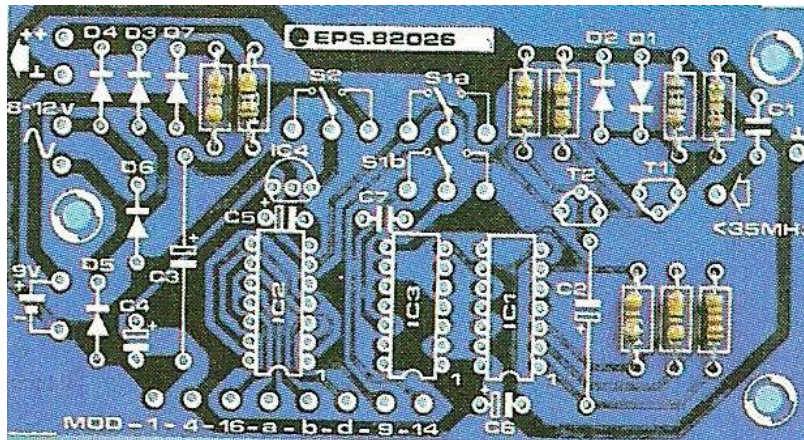
Conector hembra para batería 9V.

Tornillos c/t y terminales de espadín



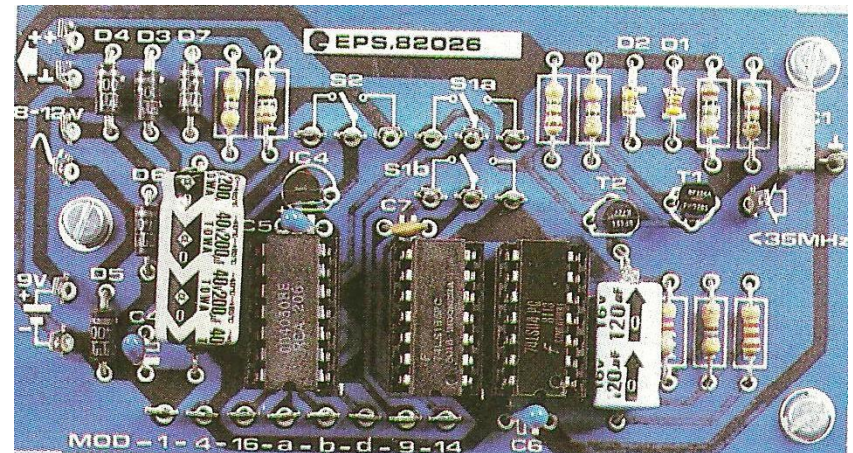
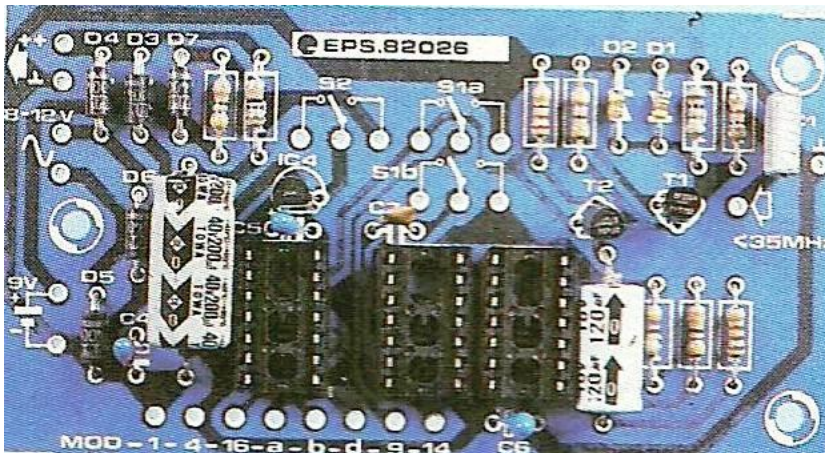
MONTAJE DE LOS COMPONENTES EN PCI

Comenzaremos insertando las resistencias en sus lugares correspondientes para posteriormente insertar los condensadores, teniendo especial cuidado en los condensadores electrolíticos que tienen polaridad. Procurar no sobrepasarse en el tiempo de soldadura en todos los componentes.



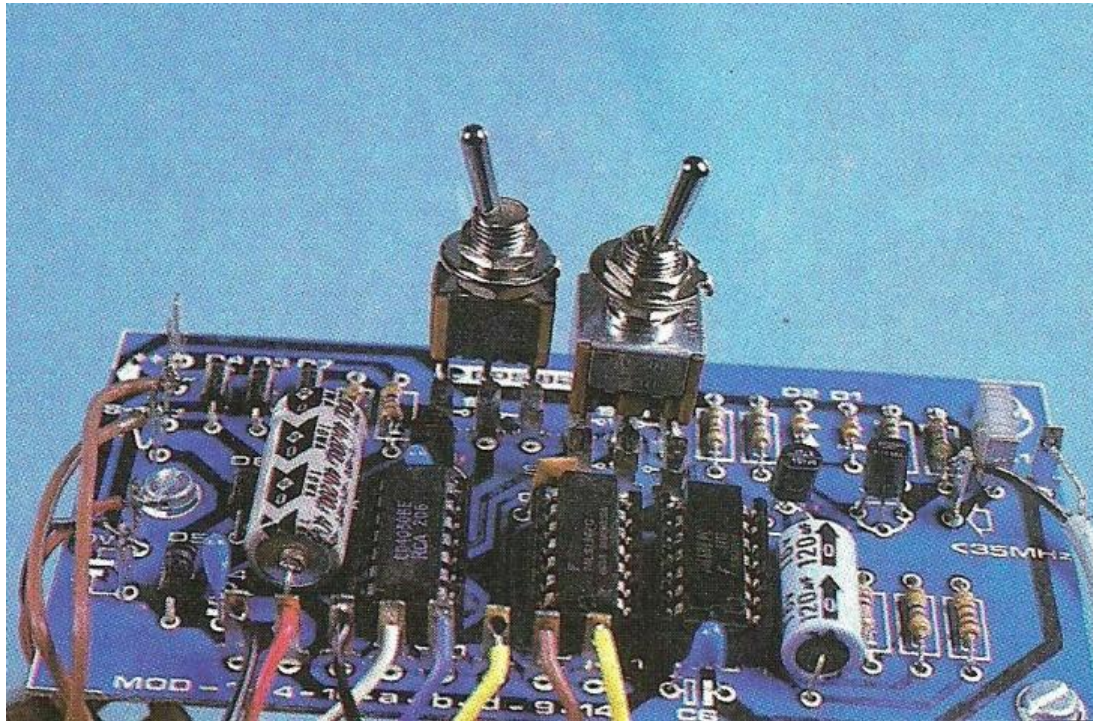
MONTAJE DE LOS COMPONENTES EN PCI

A continuación se insertarán los zócalos de los circuitos integrados y seguidamente los semiconductores comenzando por los diodos, transistores y circuitos integrados. Teniendo especial cuidado en las polaridades y posiciones en la PCI y de no sobrepasarse en el tiempo de la soldadura. Por último insertamos los terminales espadines en sus lugares correspondientes.

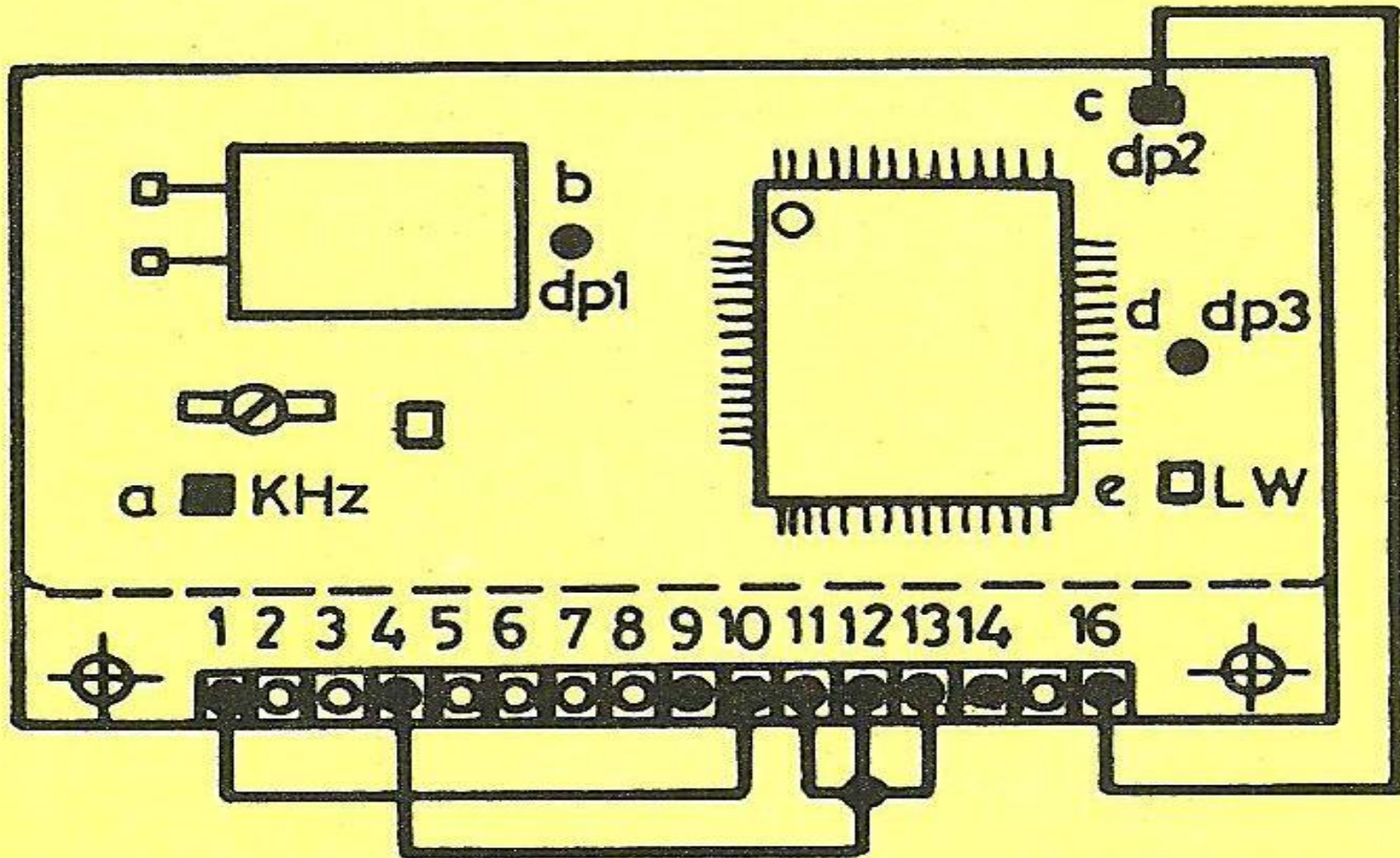


FINALIZACIÓN DEL MONTAJE EN PCI

Se completará su montaje instalando y soldando los dos conmutadores de palanca S1 y S2 directamente sobre los terminales espadines. S1 para conmutar la frecuencia de 4MHz o 35MHz y a la misma vez los puntos y símbolos y S2 para dejar pasar la corriente continua hacia IC4 y éste estabilizar la tensión a 5Vcc.

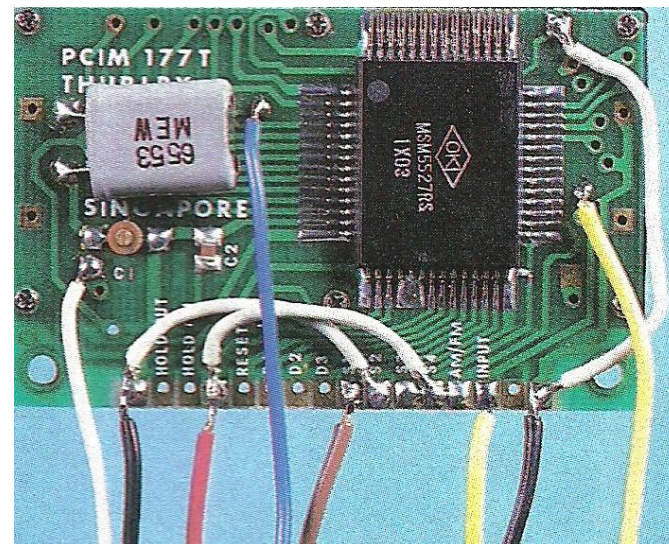
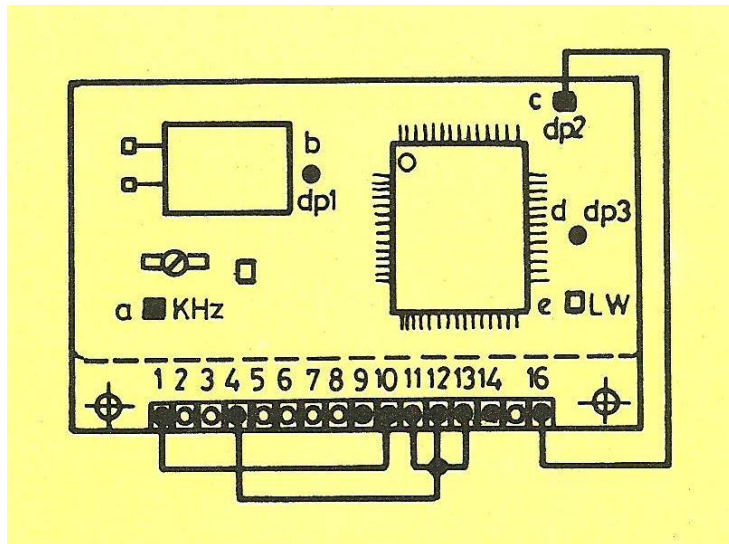


CONEXIONES DEL MODULO CONTADOR FM77T

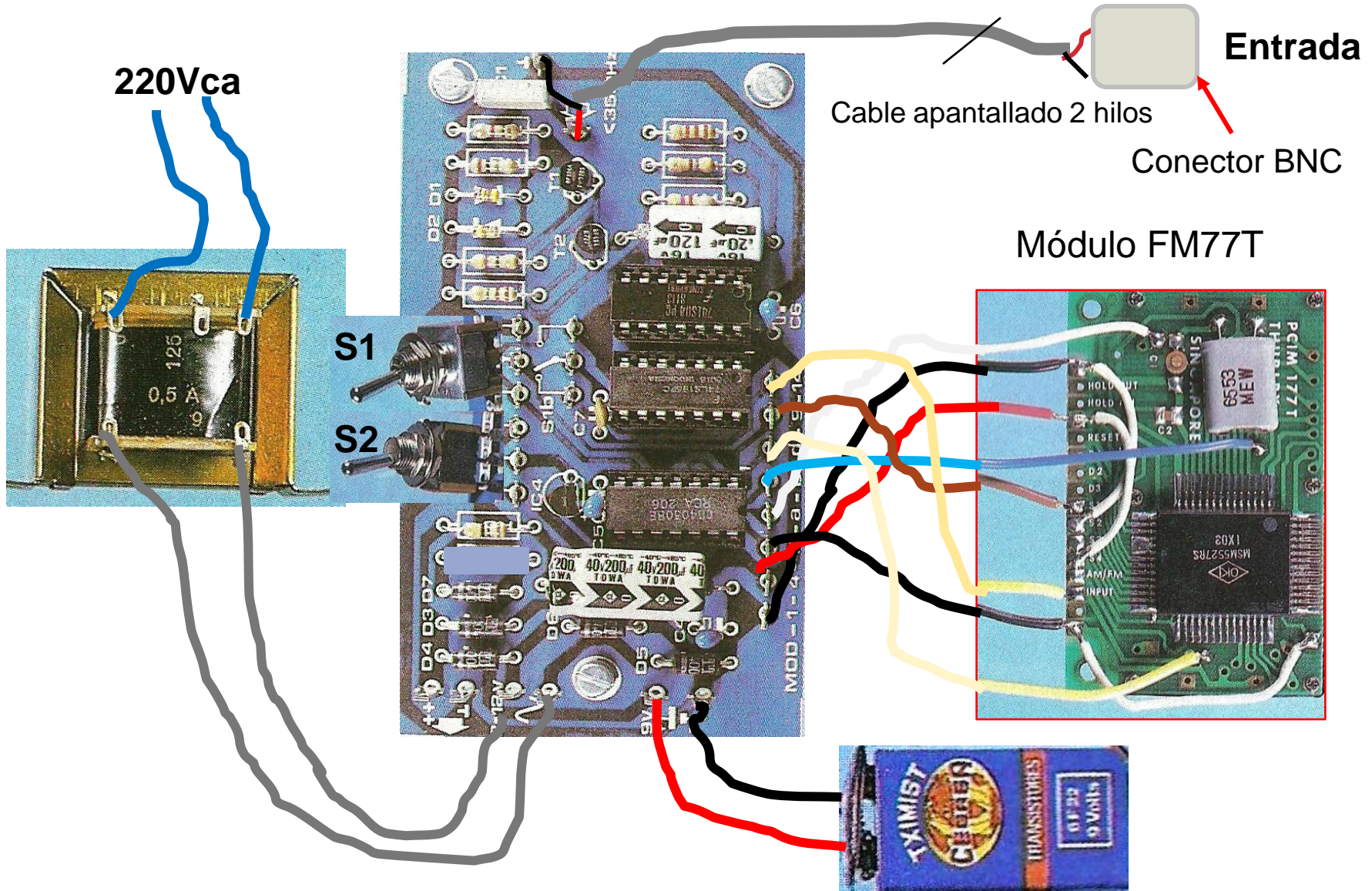


CONEXIONADO DEL MODULO DISPLAY

En el módulo del display se efectuarán las conexiones indicadas en los esquemas adjuntos, enlazándose con la placa anterior mediante cablecillos unidos a los espadines 1, 4, 16a, b, d,9 y 14. Los cablecillos de conexión de la pila se soldarán a los terminales + y - y el transformador a los indicados con ~. La entrada de la señal se efectuará sobre los espadines <= y masa, debiéndose emplear para ello un cable coaxial o apantallado de corta longitud.



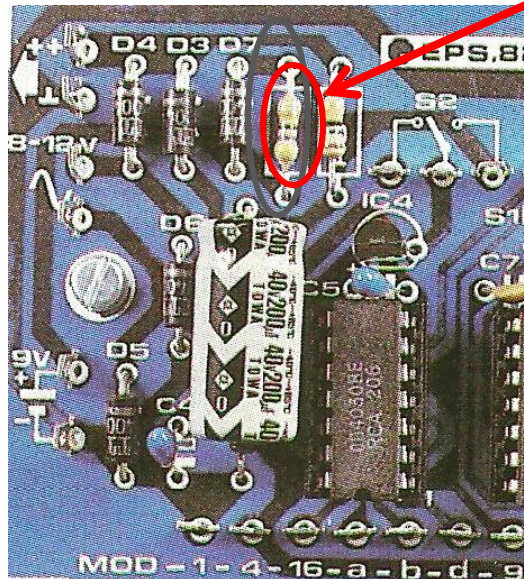
INTERCONEXIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS DEL EQUIPO



AJUSTES Y COMPROBACIÓN

Este equipo no precisa de ningún ajuste o calibración, por lo tanto si el montaje se ha realizado con las debidas precauciones, se obtendrá una lectura correcta desde el primer momento.

Si se va a utilizar la alimentación de red en lugar de la pila de 9V, se deberá desconectar previamente la resistencia R9 de 470 Ω .



FIN DE LA PRESENTACIÓN

